

Sistem Peternakan dan Limbahnya

Prof. Dr. Aminuddin Parakkasi
Ir. Sri Yuniati Putri Koes Hardini, M.P.



PENDAHULUAN

Dalam mengelola suatu peternakan banyak hal yang harus ditangani, dan salah satu hal penting yang harus direncanakan sejak awal adalah cara menangani limbah ternak. Perencanaan penanganan limbah secara baik, kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan, dapat dihindari. Misalnya, muncul berbagai macam penyakit ternak, adanya protes masyarakat sekitar peternakan karena bau tidak enak, dan rusaknya sumber daya air ataupun kondisi lingkungan yang memburuk akibat dari penumpukan limbah.

Penanganan limbah yang sudah direncanakan sejak dini meskipun mungkin dapat memunculkan biaya yang besar, namun akan terbayar kembali karena pengurangan bahkan meniadakan munculnya penyakit pada ternak atau peternaknya yang diakibatkan oleh kerusakan lingkungan oleh limbah tersebut.

Secara umum bisa dikatakan bahwa bila ingin menangani sesuatu, sebaiknya mengetahui terlebih dahulu apa yang akan ditangani. Dalam Modul 1 ini akan diuraikan tentang pengertian limbah dan limbah ternak secara umum. Materi ini merupakan pengetahuan dasar yang harus dikuasai, agar dapat menangani mengolah limbah peternakan menjadi sesuatu yang tidak merusak bahkan mungkin menjadi berguna bagi lingkungan.

Dengan mempelajari Modul 1 ini Anda diharapkan dapat menjelaskan secara khusus mengenai:

1. sistem peternakan;
2. pengertian limbah dan limbah ternak;
3. pengelolaan limbah.

Dengan mengetahui hal-hal di atas, diharapkan mahasiswa dapat mengetahui dan menerapkan pengetahuannya untuk membantu peternak dalam mengelola limbah dan lingkungan di sekitar peternakannya.

KEGIATAN BELAJAR 1**Sistem Peternakan****A. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI TERNAK**

Industri peternakan baik yang berskala besar maupun kecil saat ini sudah harus memikirkan cara pengelolaan yang dapat dilaksanakan secara berkesinambungan. Kesenambungan suatu usaha peternakan merupakan faktor penting untuk menjaga agar usaha peternakan ini tetap bertahan dalam persaingan bisnis yang semakin ketat. Dunia peternakan mengenal berbagai macam sistem peternakan, di mana di setiap sistem selalu menghasilkan limbah yang memiliki dampak sama yaitu merusak lingkungan bila tidak ditangani dengan baik. Dalam menangani limbah yang dihasilkan, perlu diketahui terlebih dahulu faktor-faktor yang mempengaruhi suatu usaha peternakan, antara lain:

1. Parameter meteorologi yang terdiri dari:

- a. suhu,
- b. presipitasi atau curah hujan, dan
- c. radiasi sinar matahari.

Parameter meteorologi berpengaruh terhadap penyediaan hijauan dan kualitas padang penggembalaan. Di daerah yang memiliki curah hujan dan radiasi matahari yang cukup, dapat dihasilkan hijauan yang cukup baik. Jadi, usaha peternakan dapat disesuaikan dengan kondisi meteorologi agar ketersediaan pakan terutama hijauan dapat dijamin kesinambungannya.

2. Fasilitas peternakan untuk peternakan yang dipelihara secara intensif antara lain:

- a. tempat penyimpanan makanan,
- b. perlengkapan tambahan,
- c. penutupan kandang,
- d. topografi, dan
- e. geologi.

Usaha peternakan yang memiliki fasilitas cukup memadai akan sangat mendukung bila ditata dalam suatu lingkungan yang memperhitungkan kondisi topografi. Kondisi yang tertata ini, bertujuan untuk mengurangi

dampak lingkungan sekecil mungkin, sehingga produksi yang dihasilkan diharapkan maksimal.

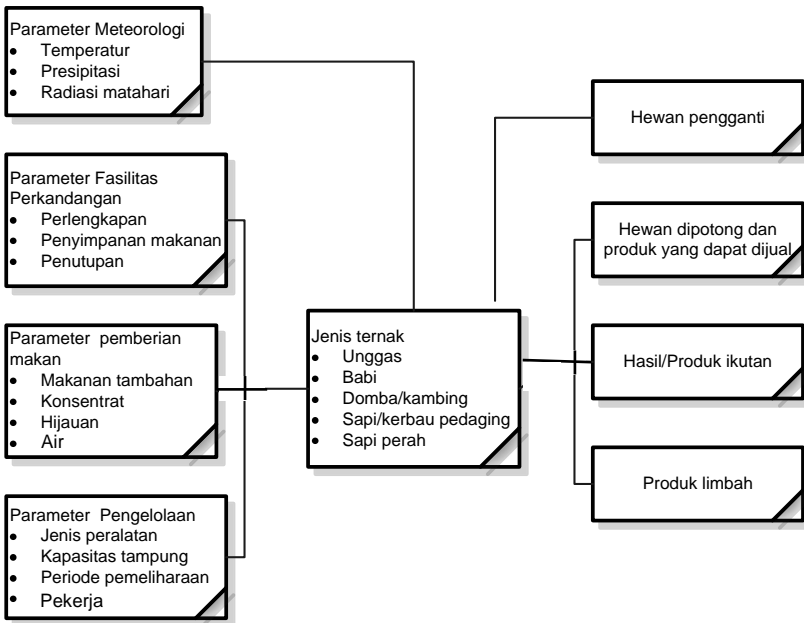
3. Cara pemberian makanan, meliputi:
 - a. penggunaan konsentrat,
 - b. hijauan yang digunakan,
 - c. bahan makanan tambahan, dan
 - d. air.

Pemberian makanan yang sesuai kebutuhan ternak, ditambah dengan penggunaan konsentrat yang sesuai bertujuan untuk mengefisienkan faktor produksi dan menghasilkan produktivitas yang tinggi.

4. Pengelolaan, termasuk di dalamnya:
 - a. jenis peralatan,
 - b. lama periode penggemukan,
 - c. buruh, dan
 - d. kapasitas tampung.

Pengelolaan yang baik dapat menurunkan timbulnya penyakit, dan dengan pengelolaan ini diharapkan limbah yang dihasilkannya pun dapat ditekan dampaknya terhadap peternak, ternak, maupun lingkungan.

Gambar 1.1 memperlihatkan beberapa faktor yang mempengaruhi produksi ternak dan juga hasil samping yang diperoleh serta limbah yang dihasilkannya.



Sumber: Bernard dkk, 1971.

Gambar 1.1.
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Ternak,
Termasuk Hasil Samping dan Limbahnya.

B. SISTEM PETERNAKAN

Faktor-faktor tersebut di atas akan mempengaruhi pengelolaan peternakan secara keseluruhan. Dalam mengelola peternakan, dikenal beberapa sistem pemeliharaan ternak yaitu:

1. Sistem Ekstensif

Sistem pemeliharaan ternak ini membiarkan hewan menghabiskan waktunya di luar kandang mencari makanannya sendiri, misalnya pada pemeliharaan ayam kampung secara tradisional, ayam-ayam dibiarkan berkeliaran di pekarangan dengan mencari makan sendiri, bahkan kandangnya pun cukup di atas pohon, atau di mana pun di sekeliling rumah atau di pekarangan tetangga (bukan pemilik ayam tersebut). Contoh lain adalah pada sebuah *ranch* terbuka dengan kualitas hijauan yang relatif kurang

baik (karena tidak dipelihara secara khusus), sampai yang cukup baik (dengan pastura yang dipelihara secara baik), ternak dibiarkan mencari makanan di padang. Hasil yang diperoleh dari sistem peternakan ekstensif memang tidak optimal, dan untuk negara yang sudah maju, sistem ini sudah mulai ditinggalkan, untuk mencapai efisiensi yang lebih tinggi dalam beternak.

2. Sistem Intensif

Sistem pemeliharaan dimana hampir seluruh waktu dari hewan tersebut dihabiskan di dalam kandang, dan makanannya pun disediakan secara khusus di dalam kandang. Sistem ini sering pula disebut *feedlotting* (sistem peternakan dengan mengandangkan ternak). Dalam sistem ini terdapat juga beberapa variasi seperti beratap atau tidak, lantai kandang keras (dari beton) atau tidak bahkan kandang ber-AC atau tidak, meskipun pada umumnya kandang tidak ber-AC.

Pengertian *feedlotting* atau pemeliharaan dalam kandang memang biasanya digunakan untuk sapi pedaging yang digemukkan dalam suatu lot khusus untuk meningkatkan efisiensi. Namun, sebenarnya *feedlotting* juga dapat digunakan untuk ternak-ternak lain yang dipelihara di dalam kandang.

Usaha *feedlotting* di suatu negara tentu berlainan dengan negara lain terutama yang berhubungan dengan kondisi fisik dan finansial, sehingga diperlukan banyak alternatif cara pemecahan problema (baik berupa teknologi maupun peraturan) yang berhubungan dengan pengelolaan limbah yang dihasilkan, terutama yang berkaitan dengan kemungkinan polusi yang ditimbulkannya.

3. Campuran antara Pemeliharaan Ekstensif dan Intensif

Dalam sistem ini ternak dipelihara di dua tempat yaitu pada waktu tertentu dibiarkan di padang penggembalaan (pastura) dan pada waktu tertentu ternaknya dimasukkan ke dalam kandang untuk dipelihara secara intensif.

Ketiga sistem ini sangat besar pengaruhnya terhadap produksi ternak, produksi limbah, dan terhadap kondisi lingkungan, karena ketiga sistem di atas akan berhubungan dengan tata cara pengelolaannya baik terhadap ternak dan peternaknya maupun dengan limbah yang dihasilkan.

C. PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN LIMBAH

Dalam mengelola peternakan apa pun sistem yang digunakan perlu direncanakan sejak awal bagaimana cara pengelolaan limbahnya. Dalam pengelolaan limbah, yang perlu dipikirkan adalah hal-hal yang berhubungan dengan lingkungan dan produksi limbah, yaitu:

1. Lingkungan dalam Kandang

Lingkungan dalam kandang adalah lingkungan yang ada di dalam kandang. Yang termasuk dalam lingkungan dalam kandang adalah kesehatan pekerja dan kesehatan hewan, terutama bila limbah yang dihasilkan disimpan di bawah kandang. (CDC, 1981; Osbern dan Crapo, 1981; Donham dkk. 1982). Walau ada kecenderungan dimana penyimpanan *manur* (campuran kotoran dan material yang sudah tidak digunakan atau limbah) diletakkan di luar kandang, namun sebagian besar peternakan dalam kandang (intensif) dewasa ini masih memiliki tempat penyimpanan manur berupa *pit* atau lubang saluran di bawah kandang.

Lingkungan dalam kandang dapat merupakan ancaman bagi kesehatan peternak maupun ternaknya, apabila tidak dirancang dan dikelola dengan baik, misalnya dengan membuat atap khusus agar kandang dapat memperoleh sinar matahari yang cukup dan memiliki ventilasi yang dapat mengalirkan pergantian udara dengan baik, sehingga kandang tidak gelap, pengap dan bau tidak sedap.

Ancaman kesehatan dalam kandang dapat berasal dari kurang lebih 60 macam gas berbahaya karena beracun atau zat-zat yang bersifat iritan yang terbebaskan sebagai hasil samping dari pencernaan anaerobik yang terjadi pada manur dalam kandang (Muehling, 1969; Donham dkk. 1977).

2. Lingkungan di Luar Kandang

Lingkungan di luar kandang adalah lingkungan yang ada di sekeliling luar kandang. Yang penting diperhatikan di sini adalah bau yang kurang sedap dan polusi yang terjadi bila limbah yang ada diaplikasikan dari tempat penyimpanan ke lahan pertanian (Miller. 1975; Spoeltra, 1980). Gas-gas yang berbau dihasilkan oleh bakteri anaerob yang memetabolisme produk-produk limbah. Bila penanganan limbah tidak direncanakan dari awal, hasilnya dapat membahayakan, tidak hanya lingkungan di dalam kandang, namun juga

lingkungan di sekeliling kandang, bahkan dapat lebih meluas menjadi lingkungan di sekitar peternakan.

Pembuangan air limbah sisa pencucian kandang bila tidak ditangani terlebih dahulu, dan langsung dibuang di sekeliling kandang dapat menyebabkan penurunan kualitas air tanah. Polusi air dapat disebabkan oleh *runoff* (luapan) dari manur atau kontaminasi permukaan (Taiganides dkk, 1963; Taiganides dan Hasan, 1966).

Kemajuan industri peternakan dengan tersebarinya peternakan besar (di negara-negara maju), maupun peternakan menengah ke bawah (di negara berkembang) meningkatkan banyak problema yang berkaitan dengan cara pengelolaan untuk menjaga kandang, gudang, atau perumahan agar tetap bersih.

Banyak usaha yang dilakukan untuk menjaga agar peternak, ternak dan lingkungannya tidak terancam oleh masalah penyakit akibat limbah yang dihasilkan. Jadi, dengan membuat perencanaan pengelolaan limbah diharapkan dapat mengurangi masalah yang mungkin ditimbulkan oleh adanya limbah yang dihasilkan. Perencanaan Pengelolaan limbah dapat mencakup bagaimana menangani limbah agar tidak mengganggu kesehatan peternak, ternak dan masyarakat di sekitarnya, serta bagaimana memanfaatkan limbah menjadi sesuatu yang tidak membahayakan lingkungan bahkan dapat digunakan sebagai sesuatu yang bermanfaat baik oleh ternak, peternak, maupun lingkungan.

Salah satu contoh penanganan limbah adalah dengan mengatur kemiringan dan kepadatan lantai, drainase, tempat penampungan makanan, penanaman rumput-rumput pencegah erosi dan beberapa hal lain dapat diusahakan secara optimum untuk dapat mengurangi atau menghilangkan problem tentang manur di sekitar *feedlot* tersebut.

Usaha lain untuk memperbaiki efisiensi penanganan limbah dan pembuangannya secara umum adalah dengan cara menggunakan kolam penampung limbah (*retention basin* atau *lagoon* atau beberapa model penampungan limbah dengan struktur perlakuan yang serupa) dimana limbah dapat diisolasi dalam kolam penampungan dan dapat mengurangi tersebarinya limbah ke wilayah dalam dan di sekitar kandang. Isolasi limbah dalam kolam penampungan ini dapat menurunkan frekuensi dampak negatif dari limbah bahkan dapat meniadakannya. Akan tetapi masih ada beberapa masalah yang dapat timbul dengan pembuatan kolam penampung seperti berikut ini.

- a. Bau yang ditimbulkan sehubungan dengan aktivitas biologis dalam kolam tersebut.
- b. Isi kolam (padatan dan lumpur) juga harus diangkut/dikeluarkan apabila kolam tersebut penuh sebab akan terjadi luapan yang dapat berakibat pada penurunan kualitas air tanah.

Sedangkan contoh cara memanfaatkan limbah, adalah dengan mengolah limbah tersebut menjadi bahan makanan ternak atau pun dibuat kompos sehingga dapat digunakan untuk pupuk pada rumput di pastura atau pun dijual.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Apa yang dimaksud dengan lingkungan dalam kandang?
- 2) Apa yang dimaksud dengan pemeliharaan ternak dengan sistem ekstensif?

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Lingkungan dalam kandang adalah lingkungan yang ada di dalam kandang.
- 2) Pemeliharaan ternak sistem ekstensif adalah pemeliharaan ternak dengan membiarkan ternak menghabiskan waktu di luar kandang dan mencari makan sendiri (tidak disediakan secara khusus oleh peternak).



RANGKUMAN

Banyak faktor yang berpengaruh dalam usaha peternakan, antara lain adalah:

1. meteorologi,
2. pengelolaan,
3. cara pemberian makanan,
4. fasilitas peternakan.

Sistem pemeliharaan yang sering digunakan oleh peternak yang berpengaruh terhadap produksi ternak, lingkungan dan limbah yang dihasilkan meliputi sebagai berikut.

1. Sistem ekstensif, yaitu sistem yang membiarkan ternak melakukan kegiatannya (mencari makanan, istirahat dan lain-lain) di luar kandang.
2. Sistem intensif, yaitu sistem pemeliharaan yang semua kegiatan pemeliharaan dan aktivitas ternak berada di dalam kandang.
3. Campuran sistem ekstensif dan intensif, yaitu sistem pemeliharaan di mana aktivitas ternak dilakukan di luar kandang akan tetapi pada saat tertentu dilakukan juga di dalam kandang.

Dalam pemeliharaan ternak, dikenal dua lingkungan yang terkena pengaruh dari penambahan limbah yang dihasilkan oleh ketiga sistem pemeliharaan yang digunakan yaitu:

1. lingkungan dalam kandang, dan
2. lingkungan luar kandang.

Dalam sebuah peternakan perlu dibuat rencana bagaimana mengelola limbah yang dihasilkan, yang dapat membantu peternak dalam menghindari kerugian akibat penyakit yang ditimbulkan oleh limbah ternak. Perencanaan pengelolaan limbah juga dapat memberi gambaran tentang rencana bagaimana memanfaatkan limbah untuk digunakan sebagai pakan ternak atau dibuat kompos.



TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Yang termasuk ke dalam parameter meteorologi adalah
 - A. topografi
 - B. radiasi matahari
 - C. air
 - D. lama periode penggemukan
- 2) Penggunaan makanan tambahan termasuk dalam faktor
 - A. meteorologi
 - B. fasilitas peternakan
 - C. pengelolaan
 - D. cara pemberian makanan

Pilihlah jawaban

- A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya memiliki hubungan sebab akibat.
- B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat.
- C. Bila salah satu pernyataan (1 atau 2) salah.
- D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah.
- 3) Sistem ekstensif sudah mulai ditinggalkan oleh negara-negara yang maju bidang peternakannya
sebab
Dalam sistem ekstensif diperlukan teknologi dan peraturan yang lebih banyak
- 4) Salah satu cara menanggulangi penanganan limbah adalah dengan menggunakan lagoon
sebab
Adanya lagoon di bawah kandang merupakan salah satu penyebab harus diperhatikannya lingkungan dalam kandang

Jawablah

- A. bila pernyataan 1 dan 2 benar;
- B. bila pernyataan 1 dan 3 benar;
- C. bila pernyataan 2 dan 3 benar;
- D. bila pernyataan 1, 2, dan 3 semuanya benar!
- 5) Untuk mengurangi problem limbah di sekitar perkandangan dapat dilakukan dengan mengatur
1. kepadatan kandang
 2. drainase
 3. kemiringan kandang
- 6) Masalah yang selalu muncul dalam penanganan limbah adalah
1. bau
 2. isi kolam/lagoon
 3. air pembersih

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Pengertian Limbah

A. LIMBAH

1. Limbah

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi, baik industri maupun domestik (rumah tangga), yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Bila ditinjau secara kimiawi, limbah ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik. Dengan konsentrasi dan kuantitas tertentu, kehadiran limbah dapat berdampak negatif terhadap lingkungan terutama bagi kesehatan manusia, sehingga perlu dilakukan penanganan terhadap limbah. Tingkat bahaya keracunan yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah. (Wikipedia Indonesia, 2007). Dari beberapa istilah yang digunakan dalam *Pollution Prevention* (1991) limbah (*waste*) secara teoritis didefinisikan sebagai keluaran (*output*) yang bukan merupakan produk dari beberapa proses dan produk-produk yang dibuang, tanpa mengindahkan media lingkungan yang dipengaruhi

2. Sampah

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah merupakan konsep buatan manusia, dalam proses-proses alam tidak ada sampah, yang ada hanya produk-produk yang tak bergerak. Sampah dapat berada pada setiap fase materi: padat, cair, atau gas. Ketika dilepaskan dalam dua fase yang disebutkan terakhir, terutama gas, sampah dapat dikatakan sebagai emisi. Emisi biasa dikaitkan dengan polusi. (Wikipedia Indonesia, 2007). Sedangkan polutan atau yang disebut sumber polusi (*pollutant*) adalah semua output yang bukan produk, tanpa mengindahkan setiap proses pendaurulangan (*recycling*) atau perlakuan (*treatment*) yang dapat mencegah atau mengurangi pembebasan/pengaruhnya terhadap lingkungan.

3. Hasil Sampingan

Apakah betul limbah dapat dikatakan tidak berguna sama sekali? Untuk melihat kegunaan limbah marilah kita perhatikan uraian di bawah ini!

- a. Pembuatan tepung terigu dari gandum, tidak seluruh biji gandum dapat menghasilkan terigu, masih ada yang tertinggal yaitu dedak gandum. Hal ini serupa dengan apa yang terjadi dalam penggilingan beras yang meninggalkan kulit gabah dan dedak padi dari berbagai kualitas.
- b. Pembuatan minyak goreng (nabati) yang terbuat dari kelapa, kelapa sawit dan kedele, yang menjadi hasil ikutan adalah bungkil kelapa, kelapa sawit maupun bungkil kedele, dan merupakan sumber protein penting dalam pakan ternak.
- c. Pembuatan gula dari tebu, yang tertinggal adalah *bagasse* (ampas tebu dan tetes atau *molasses*) yang dapat digunakan sebagai sumber serat dan energi dalam pakan ternak.
- d. Pembuatan keju, yang tertinggal adalah *whey* yang juga merupakan sumber protein.
- e. Pembuatan minyak ikan, diperoleh hasil ikutan tepung ikan yang penting sebagai sumber protein hewani. Karena pentingnya tepung ikan sebagai sumber hewani, akhirnya tepung ikan diproduksi secara khusus

Apakah bahan yang tertinggal tersebut tidak berguna lagi? Tentu tidak! Materi yang tertinggal disebut hasil sampingan (*by product*), karena masih dapat dipergunakan lagi. Saat ini orang berusaha untuk menjadikan limbah atau sampah sebagai bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan sesuatu.

Sebenarnya produk yang dimaksud limbah atau bukan limbah merupakan pertanyaan terhadap nilai yang terdapat dalam limbah tersebut, dan tidak dapat disangkal kalau nilai limbah tersebut juga dipengaruhi oleh kemajuan iptek pada zamannya. Oleh karena itu, limbah mungkin dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang membutuhkan ongkos pembuangan atau produk yang mempunyai harga negatif. Definisi ini menjamin kembalinya usaha untuk mengubah harga yang negatif menjadi positif yaitu dengan penelitian untuk kemungkinan penggunaannya (Zucker, 1978). Beberapa contoh hasil sampingan antara lain adalah sebagai berikut.

- a. Di awal abad XX, muncul bungkil kedelai dibakar, kemudian dijadikan pupuk, selanjutnya secara perlahan digunakan lagi sebagai bahan makanan ternak, sebagai sumber protein yang penting di pasar dunia. Hal ini terjadi setelah ditemukannya penghambat tripsin (*antitripsin*) yang ada dalam kedelai dan teknologi untuk menonaktifkannya.

- b. Tepung ikan yang sekarang merupakan sumber protein berkualitas tinggi tersebut, semula merupakan limbah dari industri minyak ikan. Kemudian menjadi penting di abad dua puluh pada saat pengerasan lemak dan pembuatan margarin dimulai. Para penjual tepung ikan yang telah merekomendasikan limbah tersebut bukan hanya sebagai pupuk tetapi juga sebagai makanan ternak. Alkisah limbah tersebut ternyata diburu oleh anjing di beberapa peternakan babi pada saat peternak memberikan limbah tersebut sebagai makanan ternaknya.

4. Limbah Ternak

Limbah ternak adalah sisa buangan dari suatu kegiatan usaha peternakan seperti usaha pemeliharaan ternak, rumah potong hewan, pengolahan produk ternak, dll. Limbah tersebut meliputi limbah padat dan limbah cair seperti feses, urine, sisa makanan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, isi rumen, dll (Sihombing, 2000). Limbah peternakan pada umumnya meliputi semua kotoran hasil dari kegiatan dalam peternakan yang dapat berupa zat padat, cair, dan gas.

B. MACAM-MACAM LIMBAH

Pada pemeliharaan ternak secara *feedlotting* dimana pemeliharaan ternak dilakukan dalam kandang, tidak dibiarkan bebas di luar kandang, masalah limbah harus benar-benar dikelola dengan baik. Apakah limbah akan tetap sebagai limbah atau meningkat menjadi hasil sampingan yang dapat digunakan, tergantung pada kondisi ekonomi dan teknologi yang dikuasai peternak setempat.

Seringkali suatu jenis limbah tiba-tiba mendapat banyak permintaan bersamaan dengan perubahan situasi ekonomi atau bersamaan dengan berkembangnya IPTEK. Salah satu contoh adalah pada musim panas tahun 1976 di Eropa, pembakaran jerami menurun yang mungkin disebabkan oleh defisiensi bahan makanan pada saat itu. Hal ini merangsang untuk mendapatkan sesuatu yang baru misalnya teknologi yang lebih berharga dalam penggunaan jerami di masa depan. Penurunan pembakaran jerami dalam kondisi tersebut jauh lebih efektif dibandingkan dengan segala macam peraturan yang melarang pembakaran jerami sehubungan dengan polusi yang ditimbulkannya.

Limbah peternakan dapat dibagi menjadi:

1. Manur

Manur atau *ekskreta* adalah campuran antara feses (*faeces*), urin (*urine*), dan terkadang tercampur dengan bahan-bahan lain (seperti *litter* atau *bedding* atau material yang digunakan sebagai alas kandang) yang disengaja maupun tidak sengaja.

Secara sepintas manur memang suatu bahan yang tidak ada gunanya, namun sesungguhnya manur dapat merupakan produk yang berguna, apalagi bila sudah diolah. Dengan demikian menurut definisi di atas maka manur yang masuk ke dalam golongan limbah yang dapat diolah menjadi produk sampingan ternak yang bernilai disebut sebagai hasil sampingan (*animal by product*).

Manur juga merupakan bahan pupuk yang sangat disukai oleh petani. Banyak di antara petani besar yang sengaja memelihara ternak (misalnya sapi) untuk memproduksi manur (seperti petani tembakau di daerah Wonosobo). Pada zaman dahulu, beberapa petani penyewa atau penggarap dipaksa oleh para tuan tanah untuk memelihara sejumlah ternak. Manur dari kandang ternak ini merupakan produk yang diharap para petani untuk memelihara kesuburan lahannya sehingga dapat menghasilkan keuntungan jangka panjang.

Beberapa laporan menuliskan bahwa manur ternyata merupakan bahan dalam pembuatan produk yang disebut *ecolite* yaitu sejenis bahan bangunan yang dapat dibuat menjadi berbagai macam bentuk, memiliki konsistensi yang sesuai dengan yang diharapkan, 5 kali lebih ringan dari beton, tahan api (*fire proof*), dan dapat dipotong dengan gergaji tangan, hal tersebut membuatnya sangat menarik dipandang dari segi harga. Istilah *ecolite* digunakan karena produk tersebut dapat mengatasi 2 problem ekologi yaitu gas yang terbuang dan manur dari *feedlot* yang dapat menyebabkan berbagai macam polusi.

a. Feses

Feses adalah ekskreta ternak yang dikeluarkan melalui anus. Materi tersebut sebagian besar terdiri dari zat-zat makanan yang tidak tercerna dalam saluran pencernaan dan ke luar (diekskresikan) melalui anus. Terkadang meskipun tidak banyak, beberapa di antaranya sudah dapat dicerna dan diserap oleh saluran pencernaan. Di samping itu feses dapat pula

mengandung (sebagian kecil) bagian-bagian dari saluran pencernaan yang terkelupas/terlepas, enzim-enzim yang digunakan untuk mencerna, maupun mikroorganisme yang normalnya bersifat tidak patogen. Feses ini sifat fisik dan kimianya ditentukan oleh banyak faktor misalnya jenis hewan, umur, input makanan, keadaan kandang, suhu, presipitasi dan lain-lain.

b. Urine

Adalah cairan yang diekskresikan melalui ginjal. Zat-zat yang didapatkan di dalamnya adalah zat makanan yang sudah dicerna, diserap dan bahkan sudah dimetabolisme dalam sel-sel tubuh, kemudian oleh satu dan lain hal dikeluarkan melalui ginjal dan saluran urin. Sifat fisik dan kimianya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti pada feses.

2. Limbah Ternak yang Berasal dari Pemrosesan Hasil Ternak

Limbah ternak juga dapat berasal dari pemrosesan hasil ternak, yaitu setelah hewan dipelihara baik di dalam maupun di luar kandang menghasilkan produk peternakan yang bila diproses lebih lanjut akan menghasilkan limbah seperti contoh pada beberapa macam peternakan sebagai berikut.

a. Peternakan unggas

- 1) Dari peternakan ayam, bukan hanya feses dan urine atau litter yang menjadi perhatian, tapi juga ayam yang mati (bangkai ayam). Dalam suatu peternakan ayam (terutama yang berskala besar), persoalan ayam mati sering dikatakan sebagai suatu pekerjaan rutin yang tak pernah berhenti; yang menarik perhatian lagi adalah pilihan untuk menanggulangi problema pembuangannya.

Secara nasional jumlah ayam mati ini merupakan bahan organik yang besar jumlahnya. Hal ini membutuhkan cara pembuangan dan cara penggunaan yang aman dipandang dari segi lingkungan dan biologis.

Pembuangan ayam mati (bangkai) dapat merupakan problema yang besar yang dihadapi industri perunggasan. Bangkai ayam yang mati secara alamiah bila tidak dibuang sesuai dengan metode yang dapat diterima (tidak mengotori lingkungan), maka perkembangan industri perunggasan di masa depan akan menjadi terbatas. Hal tersebut perlu diatur dengan peraturan yang dikeluarkan oleh pihak yang

berwenang, untuk melindungi kepentingan semua pihak. Oleh karena itu industri perunggasan harus secara giat berusaha untuk melindungi lingkungan dengan mengikutsertakan peran masyarakat sehingga peternak dan masyarakat dapat saling mengontrol dalam menata lingkungan. Pembuangan (disposal) dari limbah ini menjadi perhatian dalam suatu pengelolaan peternakan yang baik.

Konversi material limbah menjadi bahan makanan ternak dapat membantu tersedianya protein hewani yang baru yang mempunyai nilai biologis tinggi untuk digunakan sebagai bahan makanan ternak (termasuk untuk unggas). Namun yang harus diperhatikan adalah apakah penyebab kematian ini (misalnya karena penyakit yang sangat menular seperti antraks) bisa dieliminasi pada saat dikonversikan sebagai sumber protein hewani. Bila penyebab kematian adalah karena suatu penyakit yang memerlukan penanganan khusus dan tidak bisa dikonversikan menjadi sumber protein hewani karena memiliki tingkat penularan yang tidak bisa diputus oleh proses pengolahan limbah menjadi sumber protein hewani maka penanganan khusus ini menjadi suatu persoalan yang tidak mudah untuk ditangani, karena memerlukan aturan khusus dari pemerintah.

- 2) Untuk unggas petelur, telurnya dipanen di kandang, dan telurnya bisa langsung dijual ke konsumen, tapi bisa juga diproses lebih lanjut menjadi produk tertentu sebelum dijual. Dalam pemrosesan tersebut, dihasilkan limbah.
- 3) Pada unggas pedaging (*broiler*) produknya dipanen dengan jalan memotong hewan-hewan tersebut. Bagi peternak kecil, pemotongan ayam biasanya dilakukan di peternakan kemudian dagingnya dijual ke konsumen. Tapi bagi peternak besar, pemrosesan biasanya dilakukan dalam suatu rumah pemotongan unggas khusus, di mana dalam rumah potong tersebut sudah harus didesain bagaimana cara penanganan limbah yang dihasilkannya (lihat informasi selanjutnya dalam Modul 3 Penanganan Limbah Ternak).
- 4) Dalam program breeding, ada sisa penetasan berupa cangkang telur dan telur yang tidak menetas, yang pada level industri perlu pula mendapat perhatian pengelolaan/pengolahan dan penggunaannya. Seekor ayam petelur produk utamanya adalah telur, dan kalau ayam tersebut sudah tidak produktif lagi, dapat dijual sebagai ayam

potong yang merupakan produk sampingan. Hasil sampingan dari pemotongan unggas terutama bulu ayam (yang dapat didaur ulang dan diolah menjadi produk yang bernilai tambah) dan dari penetasan yang besar juga perlu diperhatikan limbah yang dihasilkan dari telur yang tidak menetas ataupun cangkang hasil dari telur-telur yang sudah menetas. Telur yang tidak memperlihatkan adanya benih (kosong) hasil dari *candling* yang pertama (umur penetasan atau *hatching* 8 hari) masih dapat digunakan untuk bahan pembuat kue dan makanan, sedangkan telur yang tidak dapat menetas atau mati dalam cangkang dapat diolah untuk dijadikan makanan ternak/ikan, sedangkan cangkangnya dapat dibuat *grit* dan sebagai penambah kalsium.

b. *Peternakan babi*

Untuk memperoleh dagingnya, hewan ini harus diproses di *abattoir* (Rumah Pemotongan Hewan / RPH) dengan berbagai limbahnya berupa isi perut, *offal*, darah dan air pencucian.

c. *Peternakan ruminasia pedaging*

Hewan-hewan ini juga harus diproses di *abattoir* (RPH) dengan segala jenis limbahnya berupa manur, *offal*. Isi rumen, darah, kulit, dan air pencucian.

1) Darah

Darah terutama dapat dipandang sebagai hasil ikutan, karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk makanan ternak atau manusia. Volume darah yang dapat diperoleh banyak dipengaruhi oleh jumlah hewan dan jenis hewan yang ditangani oleh RPH tersebut. Volume darah dari masing-masing jenis ternak berbeda. Sapi dan kerbau dapat mengeluarkan darah sebanyak 7,7%, domba dan kambing 6,2%, babi dapat mencapai 3,5% dari bobot badannya.

Kadar air darah berkisar antara 81-87%, sebagai contoh RPH Cakung di Jakarta Timur yang memiliki kapasitas pemotongan 600 ekor sapi/kerbau per hari dengan rata-rata bobot badan hewan yang dipotong adalah 450 kg. Maka darah yang dihasilkan dapat mencapai 21 ton per hari, suatu jumlah yang tidak sedikit, yang perlu diperhatikan agar berhasil guna dan tidak menyebabkan pencemaran lingkungan.

2) Isi saluran pencernaan.

Terutama isi rumen, umumnya dimasukkan dalam katagori limbah, yang jumlahnya cukup besar, karena rata-rata beratnya sekitar 10 – 12 % dari bobot badan.

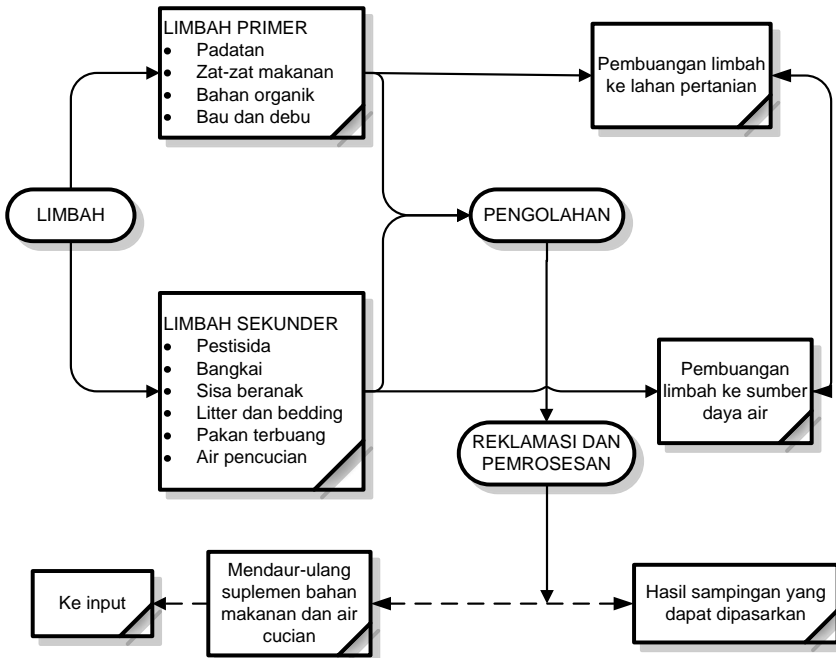
3) Kulit

Kulit jarang dianggap sebagai bahan yang tidak berguna atau limbah (menurut definisi yang sudah dijelaskan pada awal modul ini), namun kulit dimasukkan dalam hasil sampingan (setelah diproses lebih lanjut) yang dapat dibuat menjadi produk yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari. Beberapa contoh barang yang berasal dari kulit antara lain: sepatu, baju, jok, bahkan kulit merupakan bahan makanan seperti kerupuk kulit. Jadi kulit merupakan hasil sampingan dari peternakan. Namun bila tidak diproses secara wajar, maka kulit merupakan bahan yang tidak berguna (limbah). Jadi Hasil sampingan adalah produk tambahan selain produk utama. Seekor sapi pedaging produk utamanya adalah daging, sedangkan kulit, tulang, tanduk dan lain sebagainya merupakan produk sampingan yang harus diproses secara wajar untuk mendapatkan nilai tambah. Kulit akan dibahas secara tersendiri, karena dalam mengubahnya menjadi benda ekonomis yang penting dalam kehidupan manusia, memerlukan pemrosesan tersendiri dengan limbahnya pula. (Pada babi, kulit tidak ada, karena termasuk dalam daging).

d. *Peternakan ruminansia perah*

Hasil utamanya adalah air susu. Dalam pemrosesannya menjadi berbagai produk, juga akan dihasilkan berbagai macam limbah. Ternak yang tidak efisien lagi sebagai penghasil air susu, akan dipotong seperti halnya dengan ruminansia pedaging.

Pengelolaan dari berbagai macam limbah dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Sumber : Bernard dkk (1971)

Gambar 1.2.
Pengelolaan Limbah Ternak

Limbah merupakan bahan yang sering disebut sebagai bahan penyebab kerusakan lingkungan, contohnya pertumbuhan jumlah limbah di perkotaan yang sering menyebabkan menurunnya kualitas air tanah dan air sungai. Yang memegang peran khusus adalah barang-barang yang tadinya tidak ada kemudian menjadi ada, dan belum diketahui bagaimana menghadapinya, misalnya gas-gas dari mobil dan industri, pembungkus plastik, ban mobil, limbah radioaktif, dan banyak jenis sampah lain yang ada di kota-kota besar maupun daerah pedesaan karena dianggap tidak ada harganya.

Limbah lain yang tidak kalah pentingnya untuk diperhatikan sebagai penyebab polusi apabila tidak ditangani dengan baik adalah limbah yang berasal dari rumah pemotongan hewan (RPH). Hal ini sejalan dengan kebutuhan akan produk ternak yang semakin meningkat, terutama ternak pedaging/potong. RPH merupakan lembaga yang memproses hasil

peternakan pada tahap awal dan juga harus pula ikut memasyarakatkan Undang-undang Pokok Lingkungan Hidup No 4 tahun 1982 dan segala Peraturan Pemerintah tentang Analisis Dampak Lingkungan (PP No 2).

RPH diharapkan dapat memproses dan menghasilkan daging yang sehat untuk dimakan. Disamping itu segala limbah yang diproduksinya atau hasil ikutannya harus tidak menimbulkan masalah lingkungan. RPH ini dapat dibedakan menurut kapasitas ternak yang dipotong setiap harinya dan jenis ternak yang dipotong. Limbah yang dihasilkannya banyak tergantung pada dua faktor yang membedakannya tersebut



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Mengapa *Whey* tidak termasuk dalam kategori limbah?
- 2) Jelaskan tentang feses dan apa yang menyebabkan perbedaan kandungan kimia dari feses ternak secara individual!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) *Whey* tidak termasuk dalam kategori limbah, karena *whey* merupakan hasil sampingan dari pembuatan keju yang masih banyak mengandung protein.
- 2) Feses adalah ekskreta ternak yang dikeluarkan melalui anus. Kandungan kimia feses secara individual berbeda-beda tergantung pada jenis hewan, umur, input makanan, keadaan kandang, suhu, dan presipitasi.



RANGKUMAN

Limbah adalah:

- 1 sesuatu yang sudah tidak digunakan lagi atau
- 2 sesuatu yang membutuhkan ongkos pembuangan atau
- 3 produk yang memiliki harga negatif.

Menurut Pollutant Prevention (1991), limbah didefinisikan sebagai keluaran (output) yang bukan merupakan produk dari beberapa proses dan produk-produk yang dibuang, tanpa mengindahkan lingkungan yang dipengaruhi.

Sumber polusi (*pollutant*) adalah semua keluaran (output) yang bukan produk, tanpa mengindahkan setiap proses pendaurulangan (*recycling*) atau perlakuan (*treatment*) yang dapat mencegah atau mengurangi pembebasan (pengaruhnya) terhadap lingkungan.

Limbah yang dihasilkan oleh suatu peternakan meliputi: manur, feses, urine, darah, isi rumen ruminansia, kulit, dll.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Nilai limbah dipengaruhi oleh
 - A. kemajuan IPTEK
 - B. harga jual
 - C. cara pembuangan
 - D. intensitas bau
- 2) Yang tidak termasuk ke dalam produk sampingan adalah
 - A. bungkil
 - B. feses unggas
 - C. tepung ikan
 - D. feses dan urin ruminansia

Pilihlah jawaban

- A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya memiliki hubungan sebab akibat.
 - B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat.
 - C. Bila salah satu pernyataan (1 atau 2) salah.
 - D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah.
- 3) Produk sampingan banyak dipengaruhi oleh teknologi yang berkembang
Sebab
Produk sampingan adalah limbah yang masih dapat dimanfaatkan lagi.

- 4) Manur ternak unggas dapat disebut juga sebagai produk sampingan
Sebab

Manur unggas dapat dijadikan campuran makanan untuk ternak ruminansia karena kandungan N-nya yang tinggi

Jawablah

- A. bila pernyataan 1 dan 2 benar;
B. bila pernyataan 1 dan 3 benar;
C. bila pernyataan 2 dan 3 benar;
D. bila pernyataan 1, 2, dan 3 semuanya benar.
- 5) Produk yang termasuk hasil sampingan karena adanya teknologi yang memadai adalah
1. *whey*
 2. manur unggas
 3. bungkil
- 6) Yang termasuk ke dalam manur antara lain
1. feses
 2. urin
 3. air pembersih

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

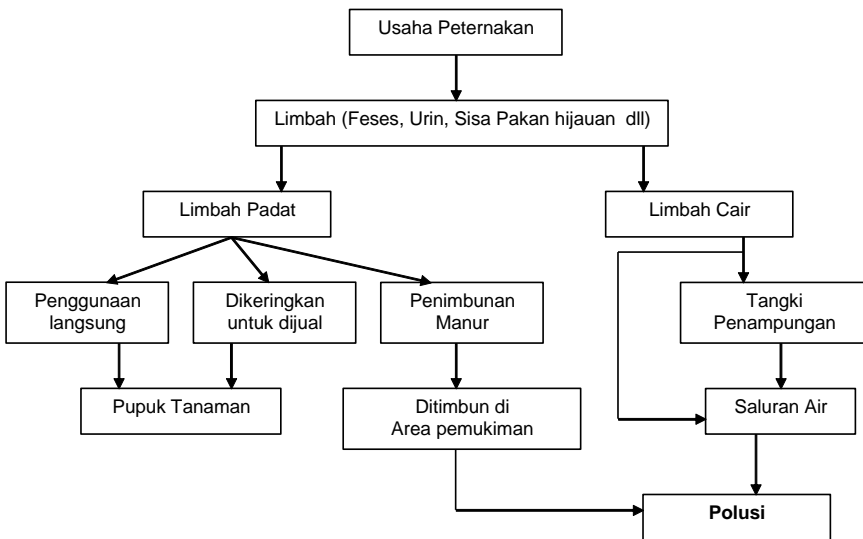
Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 3

Pengelolaan Limbah Ternak

Tujuan utama dari pengelolaan limbah adalah agar limbah yang dihasilkan tersebut tidak menyebabkan gangguan terhadap peternak, ternak maupun lingkungan sebab tak ada seorang pun manusia yang normal yang tidak menghendaki lingkungannya bersih.

Pada Gambar 1.3 dapat dilihat secara umum limbah yang dihasilkan oleh suatu usaha peternakan, dan bagaimana cara pengelolaannya agar tidak terjadi polusi.



Sumber: http://tumoutou.net/6_sem2_023/kel4_sem1_023.htm

Gambar 1.3.

Limbah yang Dihasilkan oleh suatu Peternakan
dan Pengelolaannya untuk Tidak Mencemari Lingkungan

Secara umum dapat dikatakan bahwa pengelolaan limbah ternak diperlukan untuk mencegah polusi terutama polusi yang terjadi karena limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan. Pemilihan metode dalam mengelola limbah sangat tergantung pada volume, dan kelembaban limbah

yang ada. Sebagai contoh limbah yang banyak mengandung air, akan lebih cocok bila ditampung dahulu dalam tangki penampungan untuk diolah dengan menggunakan metode yang sesuai, sebelum dialirkan ke saluran air, sehingga dapat mengurangi polusi yang ditimbulkannya.

Salah satu cara pengelolaan sampah atau limbah yang semakin banyak adalah dengan memanfaatkan kembali limbah ini menjadi produk yang dapat digunakan lebih lanjut. Cara ini sering disebut dengan daur ulang (*recycling*). Kecenderungan untuk mendaur ulang (*recycling*) barang yang tidak berharga menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan, barangkali mencontoh bukti yang telah terjadi di alam raya ini, yaitu bahwa selama jutaan tahun telah berlalu, walau banyak produk atau benda-benda alam yang terjadi di daratan maupun di lautan, namun limbah yang terakumulasi relatif sedikit. Mendaur ulang suatu barang adalah penggunaan barang bekas atau sampah atau limbah untuk diolah atau diproses lagi menjadi barang yang bernilai guna dan hasilnya sering disebut dengan hasil sampingan (*by product*). Hasil sampingan ini dapat digunakan lebih lanjut dan dengan cara ini kadar limbah dapat dikurangi. Bila daur ulang tidak dapat dilakukan, maka timbullah problema limbah dan akan ada ongkos untuk proses pembuangan selanjutnya.

Dari keterangan di atas jelas terlihat bahwa mengubah limbah menjadi bahan yang berguna harus mendapat pengelolaan dan pengolahan secara wajar. Sebaliknya kalau materi tersebut tidak ditangani dan tidak diproses secara wajar maka bukan hanya menjadi benda yang tidak berguna tetapi juga dapat menjadi sumber polusi lingkungan.

Pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

A. PENGELOLAAN YANG BAIK

Manajemen pengelolaan limbah diperlukan agar dalam suatu usaha peternakan diperoleh efisiensi dan efektivitas dalam penggunaan semua faktor produksi dengan menghasilkan produk yang maksimal dan menghasilkan dampak yang minimal.

Salah satu cara untuk dapat memperoleh efisiensi dan efektivitas dalam usaha peternakan adalah dengan menyinergiskan usaha peternakan dengan pertanian, perkebunan, dan perikanan. Dengan cara ini problem limbah ternak dapat diatasi, karena kotoran/limbah ternak dapat digunakan sebagai pupuk dan makanan ternak atau ikan sehingga dengan konsep usaha peternakan seperti ini dapat meniadakan keberadaan limbah (*zero waste*).

Akan lebih menguntungkan bila usaha peternakan dilakukan secara terpadu, yaitu memiliki ternak sapi/kambing, ayam, ikan/lele dan sawah. Konsep yang mengubah limbah peternakan menjadi sumber daya hara bagi tanaman, menjadi pakan ternak dan ikan dapat mengurangi pengaruh yang merusak lingkungan sampai mencapai *zero waste*.

Usaha lain yang mungkin dapat dilakukan adalah dengan mengatur penggunaan faktor produksi pada usaha peternakan, beberapa contoh pengelolaan yang dimaksud di sini antara lain adalah:

1. Menghemat penggunaan air untuk minum dan mencuci, ternyata dapat mengurangi jumlah manur yang dihasilkan kira-kira 10-30 %.
2. Desain lantai dan saluran pembuangan (*slurry*) di bawah kandang (*slot*), desain yang tepat dapat menekan konsentrasi gas dari manur yang keluar dari kandang ke atmosfer bebas.
3. Menyesuaikan komposisi ransum agar dapat dicerna secara baik, sehingga jumlah limbah yang dihasilkan akan berkurang.
Beberapa enzim sudah banyak dijual secara komersial yang berfungsi untuk meningkatkan pencernaan makanan. Asam amino esensial sintetis juga dapat digunakan untuk menggantikan sejumlah protein kasar yang dapat mereduksi level nitrogen dalam feses.
Penggunaan zat perangsang tumbuh bersama dengan penggunaan asam amino berbentuk kristal, dapat mengurangi penggunaan protein pada ransum finisher dan dengan demikian dapat mengurangi ekskresi N sekitar 25-30%.
4. Penggunaan hewan superior secara genetik, biasanya dapat menghemat makanan sebanyak 10-20%, dengan demikian produksi manur dapat pula dikurangi.

B. CARA PENGOLAHAN LIMBAH EKSKRETA

Secara umum dapat dikatakan bahwa penanganan limbah ternak dapat dilakukan dengan memproses limbah secara fisik, kimiawi, dan biologis. Tujuan utama dari pengolahan limbah adalah untuk mengurangi atau menghilangkan komponen limbah yang dapat menyebabkan polusi terhadap lingkungan (air, tanah, dan udara).

1. Proses Pengolahan Limbah Ekskreta secara Fisik

Pengolahan secara fisik disebut juga pengolahan primer (*primer treatment*). Proses ini merupakan proses termurah dan termudah, karena tidak memerlukan biaya operasional yang tinggi. Metode ini hanya digunakan untuk memisahkan partikel-partikel padat di dalam limbah. Beberapa kegiatan yang termasuk dalam pengolahan secara fisik antara lain : sedimentasi, dan filtrasi (Abdullah dan Novianti, E, 2004).

Proses pengolahan limbah secara fisik dapat dilakukan dengan cara pengeringan dengan menggunakan cara sebagai berikut.

a. Pemisahan padatan dengan separator

Teknologi ini digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan (dengan menggunakan mesin separator) dari limbah ekskreta ternak. Pada usaha peternakan yang besar pemisahan padatan dan cairan limbah ini sangat membantu dalam pengolahan selanjutnya, sebagai contoh padatan dengan jumlah yang besar yang sudah dipisahkan dari cairan dapat lebih mudah untuk diproses dengan dibakar (*dikombusti*) dan dapat memberikan energi secara langsung (*viable fuel source*).

Saat ini sudah tersedia mesin komersial yang dapat digunakan untuk menangani limbah ternak dalam jumlah yang banyak.

Bagian/fraksi padat (*Separated Manure Solid/SMS*) yang dihasilkan selama proses pemisahan terutama terdiri dari partikel-partikel yang kasar yang berasal dari hijauan segar (*hay* ataupun *silase*), biji-bijian, bahan-bahan yang berasal dari alas kandang (*bedding*), jerami, bulu ternak, batu-batu kecil, pasir dan bahan atau serat organik.

SMS yang dihasilkan dari peternakan sapi perah yang mempunyai separator mekanik biasanya berupa padatan, yaitu bahan-bahan yang digunakan sebagai alas kandang.

Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bila SMS tersebut dapat digunakan kembali sebagai bagian dari ransum (misalnya dengan dibuat silase terlebih dahulu) yang secara ekonomis dapat memberikan nilai tambah. Pada umumnya sebelum SMS tersebut digunakan masih dilakukan pemrosesan terlebih dahulu, misalnya dilakukan proses penyimpanan secara khusus untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan bila SMS tersebut digunakan sebagai energi atau alas kandang atau sebagai bahan tambahan makanan tertentu, kadar airnya perlu diturunkan terlebih dahulu.

Dalam mengolah SMS sudah banyak teknik proses pengeringan untuk menghilangkan kadar air, namun masih diperlukan pengetahuan tentang beberapa sifat thermal dan fisik dari SMS untuk mengoptimalkan sistem tertentu.

Sifat-sifat dalam teknologi pengeringan inilah yang digunakan oleh para desainer dalam mengembangkan persamaan tingkat pengeringan. Persamaan tingkat pengeringan ini penting karena dapat digunakan untuk menentukan parameter pengeringan mana yang mengontrol tingkat pengambilan kadar air pada waktu tertentu selama proses pengeringan berlangsung. Dengan informasi ini, desain dari sistem pengeringan dapat terus diperbaiki dan dikembangkan sesuai dengan kondisi operasional.

b. Meringkan ekskreta

Bila pembuangan limbah ternak ke lahan pertanian (sebagai pupuk) dilakukan secara langsung (tanpa proses pendahuluan), maka dengan meningkatnya jumlah ternak unggas, prosedur tersebut mungkin tidak dapat dilakukan lagi. Kondisi ini sudah pasti akan mengganggu dan menyebabkan polusi lingkungan.

Masyarakat sekarang sudah sangat kritis untuk tidak begitu saja menerima lingkungannya tercemar, mereka tidak dapat lagi menerima bau yang mengganggu lingkungannya dan bahkan mereka sudah sadar akan kemungkinan terpolusinya sumber daya air yang ada di sekitar peternakan.

Pengeringan merupakan salah satu proses pendahuluan sebelum ekskreta ternak dan unggas dapat digunakan lebih lanjut.

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengeringkan limbah ternak sebagai berikut.

- 1) Menumpuk limbah di luar kandang dan sesering mungkin dibalik-balik ataupun diaduk, untuk mempercepat pengeringan.
- 2) Meniupkan udara di atas manur misalnya sebagai berikut.
 - a) Limbah ditempatkan ditempat yang rata yang mudah dikeruk (dibersihkan sekali seminggu atau sekali dalam dua minggu).
 - b) Udara dilewatkan di atas permukaan manur untuk meningkatkan penguapan air, untuk lebih intensifnya dapat dibantu dengan menghembuskan udara (*blower*) secara khusus sehingga dapat mempercepat pengeringan. Udara yang dihembuskan ini dapat pula dengan menggunakan udara panas yang tentunya memerlukan input lebih banyak lagi.

Proses ini dilakukan untuk meminimumkan ataupun meniadakan proses aerob. Proses aerasi dapat dilakukan di permukaan ataupun secara difusi. Keduanya bermanfaat, namun cara suplai (pemindahan) oksigen yang lebih besar dari pada biasanya memerlukan energi yang lebih banyak. Pendekatan dengan pengeringan ini biasanya tidak menyebabkan adanya bau yang ditimbulkan karena terjadinya proses anaerobik.

3) Menggunakan pengering khusus

Cara ini biasanya digunakan untuk menangani manur dengan volume yang besar. Cairan dan padatan dipisahkan untuk memudahkan pemrosesan selanjutnya. Kalau mesin untuk memisahkan bagian padat dari bagian cair limbah ternak sudah tersedia maka mesin pengering limbah dapat digunakan lebih efektif. Dengan pengeringan diperoleh limbah yang mudah untuk diproses lebih lanjut, juga mempermudah dalam pengepakan karena limbah yang sudah kering mudah untuk diletakkan pada tempat penyimpanan yang sudah disediakan namun bau masih ada setelah pengeringan tersebut.

Pada tahun 1970-an, mesin pengering yang cukup besar adalah yang diperkenalkan oleh Surbrook *et al.* (1970) dari Michigan dengan efisiensi 71.8 % untuk ekskreta unggas (51.5 % untuk bovine dan 44.1 % untuk ekskreta babi). Jumlah ternak yang dapat dilayani selama pengeringan 40 jam, tergantung pada bobot hewannya. Unggas (dengan bobot badan 4 – 5 lb) yang dapat ditampung sebanyak 7800 ekor; sapi (dengan bobot badan 1000 lb) sebanyak 22 ekor; babi (dengan bobot badan 100 lb), sebanyak 184 ekor.

c. *Penyinaran ekskreta dengan sinar Gamma*

Ide ini bermula dari beberapa pengamatan proyek percontohan pengolahan lumpur (*sludge*) selokan di Geiselbullach, dekat Munich (Jerman) yang menunjukkan bahwa dengan dosis penyinaran 3 kGy akan menurunkan BOD air limbah selokan dan memperbaiki sifat sedimentasi (Lessel dan Suess, 1978). Penyinaran pada suhu lingkungan tidak mempengaruhi pemecahan komponen N bahan Organik, sehingga mencegah terjadinya bau yang tidak layak.

Radiasi dengan sinar Gamma mungkin dapat digunakan sebagai perlakuan limbah ternak terutama untuk mengontrol bau yang tidak menyenangkan – bersifat desinfektan. (Simon dan Tamasi, 1975). Untuk

kepentingan ini dosis dianjurkan 5 kGy untuk Lumpur, dan 10 kGy untuk Lumpur kering (Alexandre, 1982).

Sumber sinar Gamma dapat digunakan misalnya Cobalt source – Scottish Research and Reactor Center, East Kilbridge (Geans dan Evans, 1987).

Jadi, penyinaran dengan sinar Gamma ini kelihatannya hanya menonaktifkan sebagian sel-sel bakteri. Dosis 15 kGy paling besar daya reduksinya terhadap jumlah bakteri dibanding dengan dosis lain yang lebih kecil, tapi tidak menyebabkan *slurry* (limbah) menjadi steril (beberapa bakteri aerob masih dapat terdeteksi). Bakteri Coli adalah yang paling sensitif terhadap sinar Gamma ini (Alexandre, 1982), walau dengan dosis rendah sekalipun, bisa mengontrol bakteri enteric (yang ada kaitannya dengan saluran pencernaan) pathogen; sebaliknya dengan bakteri pembentuk spora (Deans dan Evans, 1987). Jadi, penyinaran dengan sinar Gamma hanya dapat mengurangi jumlah bakteri, tapi tidak mengurangi potensi kimiawi dari limbah (minimal untuk limbah babi (Simons dan Tamasi, 1975).

2. Pengolahan Ekskreta dengan Proses Kimiawi

Pengolahan secara kimia disebut juga pengolahan sekunder (*secondary treatment*) yang biasanya relatif lebih mahal dibandingkan dengan proses pengolahan secara fisik. Metode ini umumnya digunakan untuk mengendapkan bahan-bahan berbahaya yang terlarut dalam limbah cair menjadi padat. Pengolahan dengan cara ini meliputi proses-proses, flokulasi, dan koagulasi. (Abdullah dan Novianti, E, 2004).

Penanganan limbah ekskreta melalui proses kimiawi untuk mengurangi polusi dapat dilakukan dengan cara antara lain:

a. Mengurangi/menghilangkan bau tidak sedap

Dengan menggunakan bahan-bahan kimia yang ditambahkan ke dalam manur, dapat mengontrol pelepasan zat-zat yang berbau, menghambat pembentukan bau atau melindungi bau yang sudah terbentuk. Akan tetapi harus diperhatikan dalam penggunaan zat kimia ini, yaitu yang tidak berbahaya terhadap peternak, ternak, dan lingkungan. Hanya sedikit zat-zat kimia yang direkomendasikan tanpa ada persyaratan, hal ini berarti penggunaan zat kimia sebagai salah satu cara mengurangi/menghilangkan bau tidak sedap harus dilakukan dengan sangat hati-hati.

b Menghalangi pelepasan (emisi) komponen berbau tidak sedap

Biasanya dilakukan dengan menambahkan zat kimia tertentu secara langsung ke dalam manur misalnya sebagai berikut.

1) Humic acid

Zat ini khusus untuk menghindari bau akibat manur (misalnya pada unggas). Lun dkk, (1975) mencoba menggunakan humic acid (yang alamiah maupun yang murni). Ada 6 perlakuan yang diamati, yaitu

R : fullfed dengan ransum komersial berkadar protein 17%

- a) kandang bersuhu 15^o C
- b) kandang bersuhu 15^o C + 0,1% humic acid alamiah dalam ransum
- c) kandang bersuhu 15^o C + 0,5% humic acid alamiah dalam ransum
- d) kandang bersuhu 25^o C
- e) kandang bersuhu 25^o C + 0,5% humic acid murni dalam ransum

Salah satu hasil yang penting yang dicatat di sini adalah bahwa penggunaan humic acid sebanyak 0,1% tidak mempengaruhi beberapa penampilan dari unggas yang bersangkutan (konsumsi, produksi telur, berat telur, tebal kulit telur, pH feses dan kadar indole feses, sedangkan *skatole* menurun sebanyak 30%).

Dengan 0,5% humic acid natural maupun murni menyebabkan konsumsi meningkat, produksi telur meningkat, *indole* (15-30%) *skatole* dari 40% menjadi 50%, pH menurun pada perlakuan C dan E

Humic acid murni tidak lebih baik dari yang alamiah. Pembentukan indole dan *skatole* meningkat dengan meningkatnya suhu kandang dari 15^oC menjadi 25 ^oC. Diketahui bahwa indole dan *skatole* adalah penyebab bau dalam kandang ayam, penggunaan humic acid menurunkan penyebab bau tersebut. Dengan demikian humic acid dapat digunakan untuk tujuan tersebut.

2) Amonium persulfat

Merupakan zat kimia yang paling dapat dibanggakan sebagai zat pengontrol pelepasan komponen yang berbau dari manur, namun zat ini masih dirasakan terlalu mahal dan memiliki sedikit problem teknis sehubungan dengan penggunaannya.

c Penekan bau tidak sedap

Untuk mengurangi bau dalam kandang (babi atau unggas) atau pada saat pengangkutan, dapat digunakan penekan bau (*odour depressing*) atau penangkal bau (*masking agent*). Beberapa di antara penangkal bau tersebut ditempatkan di atas pit dalam kandang, ada pula yang dicampurkan dengan manur sebelum diangkut. Pendapat dari para peternak tentang penekan bau ini bervariasi dari kurang memuaskan sampai baik. Penangkal bau tersebut harus digunakan menurut petunjuk dari produsennya.

Ongkos dalam usaha menangkal bau yang tidak diinginkan ini bisa cukup tinggi, terutama pada industri babi, sehingga masih diperlukan untuk mencari bahan kimia lain yang dapat digunakan untuk menolong dalam mengontrol dan menekan bau.

Khusus untuk penangkal bau, beberapa zat sudah dicoba dan pada umumnya merupakan limbah dari pabrik minyak wangi. Pengaruh deodoran terhadap hewan atau manusia serta lingkungan, belum banyak diketahui. Beberapa penelitian menunjukkan kalau zat tersebut ternyata dapat rusak pada saat terjadi proses mikrobiologis sehingga tidak banyak gunanya.

d. Penyerap bau tak sedap yang sudah dilepas dari limbah

Disamping zat-zat yang digunakan langsung pada manur, juga dikenal beberapa bahan yang dapat digunakan untuk menyerap bau yang dikeluarkan dari suatu kandang/limbah. Beberapa di antaranya adalah:

1) Adsorbent

Adsorbent adalah adhesi suatu substansi pada permukaan suatu bahan padat atau cairan.

Adsorbent sering digunakan untuk mengekstrak polutan dengan jalan menyebabkan polutan tersebut melekat pada adsorbent seperti karbon yang sudah diaktifkan atau gel dari silika.

Ada pula yang mengatakan bahwa adsorpsi merupakan suatu hasil tenaga yang aktif di permukaan dari semua substansi yang dapat mengikat substansi lain yang bersentuhan dengan permukaan tersebut. Beberapa zat padat dalam bentuk tepung atau melalui porositas yang besar mempunyai luas permukaan yang besar dan bersifat sangat adsorbtif.

Beberapa saringan yang terbuat dari suatu wadah dan kolom dari karbon aktif, silika gel atau substansi yang serupa dapat digunakan. Metode ini juga membutuhkan filter debu di depan unit adsorbent guna

mengumpulkan debu bervolume besar yang sering didapatkan di udara. Debu tersebut bila jumlahnya cukup banyak dapat menyebabkan saringan cepat mampet. Sebenarnya metode ini masih perlu pembuktian untuk keberhasilannya.

Cara lain dapat dilakukan dengan menggunakan dua saringan, salah satu terbuat dari tanah dan lainnya dari humus. Jadi, udara dari kandang disalurkan lewat saringan pertama (dari tanah) dan dengan terowongan udara tersebut selanjutnya disalurkan melalui saringan kedua (dari humus) sebelum ke luar dari kandang.

Saringan dari humus harus mengandung air sekitar 20-25% agar efektif. Dalam periode kering mungkin dibutuhkan sprinkel guna menyemprot saringan humus agar terjaga kadar air yang dibutuhkan. Biaya operasional dari sistem ini dapat meningkat, tergantung pada resistensi aliran udara, yang jelas investasinya tidak semahal bila menggunakan zat adsorbent lain.

2) Absorpsi

Absorpsi adalah penetrasi substansi ke dalam atau melalui zat yang lain. Contoh dalam kontrol polusi udara, penyerapan dalam cairan yang kemudian bisa diekstraksi.

Dalam metode penyerapan, digunakan air di mana gas dapat diambil (diserap) secara sempurna atau sebagian oleh air. Air yang digunakan adalah air bersih yang sudah diberi bahan kimia yang dibutuhkan dan bakteri yang sudah bersifat biologis.

3) Lain-lain

a) Proses Oksidasi

Melalui oksidasi odoran dapat dikembalikan menjadi tak berbau dengan jalan kombinasi secara langsung atau secara katalitik.

b) Dengan pembakaran

Suhu yang tinggi diperlukan guna mengadakan proses kombusti secara sempurna bila bagian-bagian dalam udara kandang yang dapat dikombusti tidak banyak.

c) Pembakaran katalitik

Metode ini tidak memerlukan suhu yang tinggi dan dapat digunakan untuk mengeringkan manur.

d) Penggunaan ozon atau sinar ultra violet

untuk mengurangi bau yang tidak menyenangkan pada udara yang keluar dari kandang, hasilnya masih bervariasi dan perlu di-

perhatikan penggunaan ozon dapat membahayakan bagi hewan maupun manusia (racun).

3. Proses Biologis

Pengolahan secara biologis merupakan tahap akhir dari pengolahan sekunder bahan-bahan organik yang terkandung di dalam limbah cair. Limbah yang hanya mengandung bahan organik saja dan tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya, dapat langsung digunakan atau didahului dengan pengolahan secara fisik. (Abdullah dan Novianti, 2004). Salah satu proses pengolahan biologi, yaitu dengan solid liquid separator. Pada cara ini penurunan *biologycal oxygen demand* (BOD) dan *solid suspension* (SS) masing-masing sebesar 15-30% dan 40-60%. Limbah padat setelah dipisahkan masih memiliki kandungan air 70-80%. Limbah padat setelah separasi masih memiliki kandungan air 70-80%. Normalnya, kompos mempunyai kandungan uap air yang kurang dari 65%, sehingga jerami atau sekam padi dapat ditambahkan. Setelah 40-60 hari, kompos telah terfermentasi dan lebih stabil.

Yang termasuk dalam penanganan secara biologis adalah proses penanganan yang berlangsung atau dapat terjadi secara aerobik dan anaerobik. Kedua proses ini bisa dilakukan secara terpisah tapi dapat juga dilakukan sekaligus.

a. Proses aerobik

Proses aerobik adalah proses yang digunakan untuk kehidupan atau proses yang dapat terjadi hanya dalam keadaan ada oksigen. Penanganan limbah secara biologis aerobik berarti penanganan limbah yang dalam prosesnya mutlak diperlukan keberadaan oksigen. Keberadaan oksigen dapat membantu mengaktifkan bakteri tertentu yang bekerja dalam proses penanganan limbah.

Faktor yang mempengaruhi proses mikrobiologi yang terjadi pada kondisi aerobik adalah:

1) Komposisi manur/limbah

Manur/limbah ternak merupakan substrat dari mikroba selama proses aerobik tersebut. Kualitas dan kuantitas (termasuk tingkat atau sifat degradasinya) dari substrat tersebut mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas mikro-organisme (Robinson, 1974). Stabilisasi cairan limbah yang diroses akan dicapai setelah mengalami suatu periode inkubasi.

Jadi, dalam suatu proses perlakuan, waktu yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik bervariasi sesuai dengan kualitas dan kuantitas substrat yang ada dalam limbah tersebut.

Proses aerobik akan menurunkan nilai COD (Carbon Oxygen Demand) cairan tersebut, contohnya pada limbah babi penurunan COD tersebut bisa mencapai 80 persen (Garraway, 1982; Blouin et al., 1988).

Yang harus diperhatikan adalah komponen beracun seperti logam-logam berat. Tembaga (Cu) sebanyak 500 mg/liter pada limbah babi yang diaerasi akan menghambat semua pemecahan mikrobiologis dari komponen N (Robinson et al., 1971).

2) Suhu

Salah satu efek utama dari suhu adalah pada seleksi mikroba yang dapat bertahan dalam proses tersebut (Robinson et al., 1971).

Blouin et al. (1988) melaporkan bahwa reduksi COD yang serupa pada suhu 22 dan 37° C walau mungkin mikroba yang terseleksi berbeda.

3) PH

Aktivitas metabolik yang dikehendaki oleh mikroba akan menurun pada proses dimana pH tidak terkontrol, karena pembelahan sel mungkin terhambat (Paca, 1980). Tapi dalam penelitian yang dilakukan oleh Blouin et al. (1988) mencegah alkalinitas yang tinggi (juga termasuk mengontrol pH yang tinggi), tidak memperlihatkan pengaruh yang positif.

Jadi konsentrasi oksigen terlarut, pH (dan suhu) juga mempengaruhi proses aerob ini. Penambahan glukose (untuk mengontrol pH) dalam cairan limbah yang tidak banyak mengandung total glukose atau gula reduksi menyebabkan penurunan COD (mungkin disebabkan oleh glukose yang tidak termetabolisme). Hal ini menunjukkan bahwa sumber karbohidrat merupakan faktor pembatas aktivitas flora indigenous.

b. Proses anaerobik

Istilah ini ditujukan untuk kehidupan atau proses yang terjadi dalam ketiadaan oksigen. Dalam proses penanganan limbah ekskreta secara anaerob diperlukan kondisi khusus agar ketiadaan oksigen tetap konstan.

Untuk meningkatkan intensitas proses anaerob, dapat dilakukan dalam habitat khusus, misalnya dalam suatu *digester* yang berupa tempat penyimpanan sementara limbah misalnya selokan/kolam atau lagoon.

Lagoon anaerob mempunyai kesanggupan untuk memecah dan menstabilkan bahan organik, bahkan untuk purifikasi (pemurnian) air. Dengan demikian, luapan dari lagoon/kolam ini bersifat sangat mencemari lingkungan dan masih harus diproses lebih lanjut atau disebar/dikembalikan ke lahan pertanian secara sangat berhati-hati. Biasanya lagoon anaerob dibuat seri bersama dengan lagoon aerob. Bagian padat akan mengendap dan efluen akan diproses lebih lanjut dalam kondisi aerob.

Kekurangan utama dari proses anaerob antara lain:

- 1) 'bau' yang tidak menyenangkan / tidak dikehendaki, dan
- 2) membutuhkan suhu yang tinggi untuk operasi yang baik.

Bau yang tidak disukai biasanya karena sistem tersebut tak terkontrol secara baik. Dengan bertambah kritisnya manusia terhadap polusi, maka bau yang tidak disukai tersebut merupakan masalah yang serius karena itu sistem sudah jarang digunakan.

Proses anaerob secara khusus dalam pembuatan gas bio telah banyak dilakukan untuk memanfaatkan limbah ternak dan akan dibahas pada modul selanjutnya,



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan cara mengeringkan limbah ternak!
- 2) Jelaskan proses kimiawi pengolahan limbah untuk mengurangi bau tak sedap!

Petunjuk Jawaban Latihan

- 1) Cara pengeringan limbah ekskreta ternak dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain dengan menumpuk limbah diluar kandang dan dilakukan pembalik-balikan sesering mungkin. Cara lainnya adalah dengan meniupkan udara di atas manur dan menggunakan pengering khusus.
- 2) Untuk mengurangi bau tak sedap dari limbah ekskreta dapat dilakukan dengan menambahkan zat kimia tertentu ke dalam manur yang dapat

menghambat pembentukan bau. Penggunaan zat kimia harus dilakukan dengan sangat hati-hati dan sesuai dengan petunjuk.



RANGKUMAN

Dalam pengolahan limbah ternak secara umum dapat dilakukan dengan cara baik yang meliputi:

1. manajemen;
2. penanganan limbah yang dapat dilakukan secara fisik, kimiawi dan biologis.

Secara fisik limbah dapat ditangani dengan cara dikeringkan. Pengeringan dapat dilakukan dengan:

1. menumpuk limbah di luar kandang dan dibolak-balik sesering mungkin;
2. meniupkan udara di atas manur.

Proses kimiawi dilakukan untuk menangani limbah yang dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. mengurangi atau menghilangkan bau;
2. menghalangi pelepasan emisi (komponen) berbau dengan menggunakan humic acid dan amonium persulfat;
3. menyerap bau yang sudah dilepas dengan menggunakan adsorbent atau diabsorpsi;
4. juga dapat dilakukan dengan proses oksidasi, pembakaran dengan katalitik dan dengan menggunakan ozon atau sinar ultra violet.

Penanganan limbah secara biologis dapat dilakukan dengan menggunakan proses aerobik dan anaerobik. Kedua proses ini dapat dilakukan secara bersama-sama atau terpisah.



TES FORMATIF 3

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Penyesuaian komposisi ransum termasuk dalam pengolahan limbah secara
 - A. manajemen
 - B. fisik
 - C. kimiawi
 - D. biologis

Pilihlah jawaban

- A. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya memiliki hubungan sebab akibat.
- B. Bila pernyataan 1 dan 2 benar dan keduanya tidak memiliki hubungan sebab akibat.
- C. Bila salah satu pernyataan 1 atau 2 salah.
- D. Bila pernyataan 1 dan 2 keduanya salah.
- 2) Pengeringan limbah adalah suatu proses akhir dalam mengolah limbah
Sebab
Pengadukan yang berkali-kali akan membantu mempercepat pengeringan limbah
- 3) Penyebab bau dalam kandang antara lain adalah terbentuknya indole dan skatole
Sebab
Amonium Persulfat adalah zat pengontrol pelepasan bau manur yang baik, tetapi masih memiliki problem teknis dalam penggunaannya.

Jawablah

- A. bila pernyataan 1 dan 2 benar;
- B. bila pernyataan 1 dan 3 benar;
- C. bila pernyataan 2 dan 3 benar;
- D. bila pernyataan 1,2, dan 3 semuanya benar!
- 4) Yang termasuk dalam pengolahan limbah secara fisik adalah ...
1. pengeringan
 2. penumpukan limbah dan sering diaduk
 3. pembakaran
- 5) Penggunaan pengering khusus dapat dilakukan bila
1. volume limbah besar
 2. tersedia mesin pemisah limbah padat dan cair
 3. musim hujan

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) B
- 2) D
- 3) C
- 4) B
- 5) D
- 6) A

Tes Formatif 2

- 1) A
- 2) D
- 3) B
- 4) A
- 5) D
- 6) A

Tes Formatif 3

- 1) A
- 2) C
- 3) B
- 4) A
- 5) A

Daftar Pustaka

- Abdullah dan Novianti. E. 2004. *Kiat mengatasi Masalah Sanitasi Peternakan di Daerah Perkotaan*. <http://www.radarsulteng.com/berita/index.asp?Berita=Opini&id=32743>
- Alikodra, H.S. 1992. Dampak Peternakan bagi Lingkungan Hidup. Pros. Agro-Industri Peternakan di Pedesaan. Balai Peternakan Ternak Ciawi hal. 50 - 55.
- Aubart, C.L., and S. Fauchille. 1983. Anaerobic digestion of poultry wastes. Part I. Biogas production and pollution decrease in terms of retention time and total solids content. *Process Biochemistry* 18 (2) ; 31 - 34 dan 37.
- Azevedo, J., and P.R. Stout. 1974. *Farm animal manures*. Manual 44 Calif. Agric. Exp. Sta. Davis, Calif. pp 109.
- Baraun, R., P. Huber, and J. Meyrath. 1981. *Ammonia toxicity in liquid piggery manure digestion*. *Biotechn. Letts.* 3 (4) : 159 – 164.
- Bartlett, H.D., 5. Person, 5., P.W. Regan, 1977. *Experiences from operating a full size anaerobic digester*. Paper No. 77 - 4053 presented at 1977 ASAE Annual Meeting. North Carolina State Univ., Raleigh, N.C. June 26 - 29, 1977.
- Bell, R.G. 1970. Fatty acid content as a measure of the adour potential of stored liquid poultry manure. *Poultry Science* 49 : 1126 - 1129.
- Bohm, H.O. 1984. The effect of Aerobic-thermophilic treatment on pig liquid manure containing different viruses. *Agr. Wastes* 10: 47-60.
- Chen, Y.R., and A.G. Hasyimomoto. 1981. *Energy requirements for anaerobic fermentation of livestock wastes*. In *Livestock waste: A renewable resource*. Smith, R.J. (Ed.). ASAE publication no. 2 - 81. ASAE St Joseph, MI.

- Donham, K.J., M.J. Rubino, T.D. Thedell, and J. Kammermermeyer. 1977. *Potential health hazards to agricultural workers in swine confinement buildings*. J. of Occupational Medicine 15 : 383 - 387.
- Hobson, P.N., S. Bousfield, R. Summers and P.j. Mills. 1979. *Anaerobic digestion of farm animal wastes*. In *Engineering problems with effluents from livestock*. Hawkins, J.C. (ed.). EUR6249EN. Commission of the European Communities, 492-506.
- Imansyah.B. Mendaaur Ulang Limbah Jadi Konsumsi Ternak. http://agribisnis.deptan.go.id/index.php?files=Berita_Detail&id=108
- Jakmola, R.C., D.N. Kamra, R. Singh and N.N. Pathak. 1984. *Fermentation of cattle waste for animal feeding*. Agric. Wastes 10 : 229 - 237.
- Kowalewsky, H.H., R. Schev and H. Vetter. 1980. *Measurement of odour emissions and admissions*. In *Efflents from livestock*. Gasser, J.K.R. (ed.). Applied Science Publishers. London pp. 609 - 626.
- Muehling, A.J. 1969. *Swine Housing and Waste Management. A research review*. Publication No. A Eng-873, College of Agriculture Cooperative Extension Service. Univ. of Illinois, Urbana, Illinois 65 - 78.
- Sihombing, D.T.H. 2000. *Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Soelstra, S.F. 1980. Origin of objectionable odours compounds in piggery wastes and the possibility of offspring indicator components for studying odour development. Agric. and Environment 5 : 241 - 260.
- Wikipedia Indonesia. 2007. *Daur Ulang*. http://id.wikipedia.org/wiki/Daur_ulang.